

SEMICONDUCTOR DEVICE

Publication number: JP2002185295

Publication date: 2002-06-28

Inventor: TANIGUCHI NOBUTAKE; KAWAGUCHI MUNEYOSHI

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- international: **H02M1/00; H03K17/08; H03K17/56; H02M1/00; H03K17/08; H03K17/56;** (IPC1-7):
H03K17/08; H02M1/00; H03K17/56

- European:

Application number: JP20000377430 20001212

Priority number(s): JP20000377430 20001212

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002185295

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress unevenness of a protecting operation of a semiconductor element between unit semiconductor devices, in a semiconductor device constituted by connecting a plurality of unit semiconductor devices each having a protecting circuit as the semiconductor element in parallel. **SOLUTION:** In the semiconductor device in which the plurality of the unit semiconductor devices 11 are connected in parallel, each unit semiconductor device 11 has a protective signal output terminal 20 for outputting a protective signal when the protecting operation is executed, and a protective signal input terminal 22 for receiving the protective signal from another unit semiconductor device. The device 11 executes the protecting operation even based on the protective signal input to the input terminal 22. Accordingly, the output terminals 20 and the input terminals 22 of all the devices 11 connected in parallel are connected, and hence the protecting operations of all the devices 11 are simultaneously executed based on the protective signal output from the arbitrary unit semiconductor device.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-185295

(P2002-185295A)

(43)公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 03 K 17/08		H 03 K 17/08	Z 5 H 7 4 0
H 02 M 1/00		H 02 M 1/00	H 5 J 0 5 5
H 03 K 17/56		H 03 K 17/56	L Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-377430(P2000-377430)

(22)出願日 平成12年12月12日 (2000.12.12)

(71)出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72)発明者 谷口 信剛
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 河口 宗良
福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号
福義セミコンエンジニアリング株式会社内
(74)代理人 100089233
弁理士 吉田 茂明 (外2名)

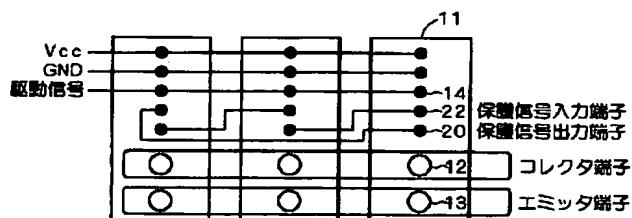
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【要約】

【課題】 そのそれぞれに半導体素子の保護回路を有する単位半導体装置を複数個並列接続して構成される半導体装置において、各単位半導体装置間での半導体素子の保護動作のばらつきを抑える。

【解決手段】 単位半導体装置11を複数個並列接続した半導体装置において、単位半導体装置11は保護動作を行う場合に保護信号が outputされる保護信号出力端子20および他の単位半導体装置からの保護信号を受ける保護信号入力端子22を有する。単位半導体装置11は保護信号入力端子22に入力された保護信号に基づいても保護動作を行う。従って、並列接続した全ての単位半導体装置11の保護信号出力端子20および保護信号入力端子22を連結することにより、任意の単位半導体装置が outputした保護信号に基づいて全ての単位半導体装置11の保護動作が同時に行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主電流をスイッチングする半導体素子と、前記半導体素子の保護動作を行う場合に保護信号を出力する保護判定部と、前記半導体素子の駆動を行う駆動部と、を有する単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置であって、前記単位半導体装置の各々が他の前記単位半導体装置からの前記保護信号を受ける端子を備え、前記駆動部が前記端子で受けた前記保護信号に基づいて前記保護動作を行うことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 請求項1に記載の半導体装置であって、前記単位半導体装置の各々が、

前記保護信号を他の前記単位半導体装置へ出力する保護信号出力端子をさらに備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 請求項1に記載の半導体装置であって、前記端子が、

他の前記単位半導体装置からの前記保護信号を受けると共に、前記保護判定部からの前記保護信号を他の単位半導体装置へ出力する保護信号入出力端子である、ことを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 請求項3に記載の半導体装置であって、さらに

前記保護信号を出力する前記単位半導体装置の個数が所定の個数に達した場合に前記駆動部に前記保護動作として前記半導体素子の電流遮断動作を行わせる手段を備える、ことを特徴とする半導体装置。

【請求項5】 請求項4に記載の半導体装置であって、前記駆動部が、さらに前記保護判定部からの前記保護信号に基づいても前記保護動作を行い、

前記保護判定部からの前記保護信号に基づく前記駆動部の前記保護動作が、前記半導体素子の電流抑制動作であり、前記端子で受けた前記保護信号に基づく前記駆動部の前記保護動作が、前記半導体素子の電流遮断動作である、ことを特徴とする半導体装置。

【請求項6】 請求項4に記載の半導体装置であって、前記保護信号が、

前記駆動部に前記保護動作として前記半導体素子の電流抑制動作を行わせる電流抑制信号と、

前記駆動部に前記保護動作として前記半導体素子の電流遮断動作を行わせる電流遮断信号とを含む、ことを特徴とする半導体装置。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれかに記載の半導体装置であって、

前記保護信号が、ディジタル信号であることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は例えば、インバータ等の電力変換装置において、主電流のスイッチングを行うのに好適な半導体装置に関するものであり、特に半導体装置が複数個の単位半導体装置を並列接続した構成である場合に、各々の単位半導体装置の保護動作を協調させるための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図9は、一般的な三相インバータの構成図である。図9に示すように、各相にそれぞれの位相に応じて主電流をスイッチングする半導体素子を備える構成になっている。また、大電流のインバータでは、各相に半導体素子を複数個並列接続し大容量化して使用される。

【0003】ところで、上記したインバータなどの電力変換装置において、主電流をスイッチングする半導体素子と、この半導体素子を駆動する制御回路を有し、さらに装置の異常動作時での過電流による半導体素子の破壊を防止する保護回路を内蔵した半導体装置は多く用いられている。そして、大電流のインバータ等においては、この半導体装置を複数個並列接続して1つの半導体装置として使用される。ここで、前記した複数個並列接続される個々の半導体装置を単位半導体装置と便宜上定義する。

【0004】図10は従来の単位半導体装置101の構成図である。主電流をスイッチングする半導体素子としてIGBT素子を用いた例である。図10において、102、103はそれぞれ、主電流経路に接続されるコレクタ端子およびエミッタ端子、104は単位半導体装置101に駆動信号を入力するための駆動信号入力端子、105はIGBT素子であり、IGBT駆動部108により制御され、主電流をスイッチングする。106は電流検出抵抗であり、IGBT素子105を流れる電流を検出し電流検出信号を保護判定部107へ伝達する。保護判定部107は、電流検出抵抗106からの電流検出信号に基づきIGBT素子105の過電流状態を検出し、保護動作を行う場合に保護信号を出力する。IGBT駆動部108は駆動信号入力端子104に入力される駆動信号に基づくIGBT素子105の駆動、および保護判定部107からの保護信号に基づくIGBT素子105の保護動作を行う。109は保護信号出力トランジスタであり、保護判定部107からの保護信号によりターンオンする。110は保護信号を外部に出力するための保護信号出力端子、111はプレアップ抵抗である。

【0005】図10に示した単位半導体装置の保護動作について説明する。例えばこの単位半導体装置101により構成されるインバータに出力異常が生じ、IGBT素子105に定格電流以上の電流が流れる過電流状態になったとする。まず、電流検出抵抗106からの電流検出信号により、保護判定部107においてIGBT素子105の過電流状態が検出される。すると保護判定部1

07は当該IGBT素子105の保護動作を行うように判定し、保護信号をIGBT駆動部108および保護信号出力トランジスタ109へ出力する。保護判定部107からの保護信号を受けたIGBT駆動部108は保護動作としてIGBT素子105の電流遮断動作を行い、IGBT素子105の破壊を防ぐ。一方、保護信号出力トランジスタ109は保護判定部107からの保護信号を受けるとターンオンし、保護信号出力端子110をローレベルにすることによって外部へと保護信号を出力する。

【0006】従来の半導体装置においては、外部へ出力された保護信号は、信号処理装置やコンピュータ等の外部装置へと入力され、外部装置は当該半導体装置の異常を検出して、駆動信号入力端子104への駆動信号の入力を停止させる等の制御をする。

【0007】上述したように、大電流のインバータ等の電力変換装置においては、単位半導体装置101を複数個並列接続した半導体装置が1つの半導体装置として使用される。図11は図10の単位半導体装置101を複数個並列接続した半導体装置の構成を示している。なお、図11において符号を付した部分は、図10中の同一符号部分に対応しているので、その詳細な説明を省略する。図11に示すように、各単位半導体装置が並列関係になるようにコレクタ端子102、エミッタ端子103を接続し、駆動信号入力端子104、制御電源Vccおよび接地電位GNDを各単位半導体装置間で共通にする。また保護信号出力端子110からの保護信号はそれぞれ外部装置へと出力される。図11の半導体装置においては、異常動作時での過電流に対するIGBT素子の保護動作は、並列接続された各単位半導体装置101ごとに独立して行われることとなる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図10に示した従来の単位半導体装置101を図11のように並列接続して使用した場合、個々の単位半導体装置101における保護判定部107による判定動作は、各単位半導体装置それぞれで独立して行われる。一般に各単位半導体装置においては少なからずパラメータのばらつきが存在するので、複数個の単位半導体装置を並列接続して使用すると、半導体素子を流れる電流値や、IGBT素子の過電流を検出する電流レベル、IGBT素子のターンオンおよびターンオフのしきい値電圧等に、単位半導体装置間でのばらつきが生じる。それにより、それぞれの単位半導体装置が保護動作を行うタイミングにもばらつきが生じる。

【0009】このように並列接続された単位半導体装置間で保護動作を行うタイミングにばらつきが存在すると、保護動作のタイミングが他の単位半導体装置よりも遅い一部の単位半導体装置に急激に電流が集中するために、半導体素子の破壊を引き起こす恐れがある。

【0010】一方、信号処理装置やコンピュータ等の外部装置で保護信号を検出し、各単位半導体装置への駆動信号入力によって電流遮断動作を行わせることで保護動作のタイミングのばらつきを補うことは可能であるが、外部装置にそのための回路やプログラム等の手段がさらに必要となることや、並列接続する単位半導体装置の個数を任意に変更する場合を考慮すると、半導体装置自身で保護動作の制御を行うことが汎用性の面で望ましい。

【0011】さらに、このパラメータのばらつきによって定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が1つでも並列接続されることにより、その影響が他の単位半導体装置に及び、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流よりも少ない出力電流しか得ることができないという問題が生じる。例えば半導体素子の保護動作を開始する電流値が200Aに設計された単位半導体装置を4台並列接続した半導体装置を仮定する。つまりこの半導体装置の定格出力電流は800Aということになる。しかし、そのうち1台の単位半導体装置がパラメータのばらつきにより180Aで保護動作を開始するものであると、半導体装置電体の出力電流が720Aの時点で当該単位半導体装置において電流遮断動作が行われ、それにより他の単位半導体装置に電流が集中し続いてそれらの単位半導体装置でも電流遮断動作が行われる。その結果、半導体装置全体として720A以上の出力電流が取れなくなることとなる。

【0012】本発明は以上のような問題を解決するためになされたものであり、並列接続した単位半導体装置間にパラメータのばらつきがあっても、それらの単位半導体装置間で保護動作を行うタイミングにばらつきが生じない半導体装置を得ることを第1の目的とする。また、定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が並列接続される場合においても、半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができる半導体装置を得ることを第2の目的とする。さらに、保護動作起因に応じて好適な保護動作を選択して行う半導体装置を得ることを第3の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明に係る半導体装置は、主電流をスイッチングする半導体素子と、前記半導体素子の保護動作を行う場合に保護信号を出力する保護判定部と、前記半導体素子の駆動を行う駆動部と、を有する単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置であって、前記単位半導体装置の各々が他の前記単位半導体装置からの前記保護信号を受ける端子を備え、前記駆動部が前記端子で受けた前記保護信号に基づいて前記保護動作を行うことを特徴とする。

【0014】請求項2記載の発明に係る半導体装置は、請求項1に記載の半導体装置であって、前記単位半導体

装置の各々が、前記保護信号を他の前記単位半導体装置へ出力する保護信号出力端子をさらに備えることを特徴とする。

【0015】請求項3記載の発明に係る半導体装置は、請求項1に記載の半導体装置であって、前記端子が、他の前記単位半導体装置からの前記保護信号を受けると共に、前記保護判定部からの前記保護信号を他の単位半導体装置へ出力する保護信号入出力端子であることを特徴とする。

【0016】請求項4記載の発明に係る半導体装置は、請求項3に記載の半導体装置であって、さらに前記保護信号を出力する前記単位半導体装置の個数が所定の個数に達した場合に前記駆動部に前記保護動作として前記半導体素子の電流遮断動作を行わせる手段を備える、ことを特徴とする。

【0017】請求項5記載の発明に係る半導体装置は、請求項4に記載の半導体装置であって、前記駆動部が、さらに前記保護判定部からの前記保護信号に基づいても前記保護動作を行い、前記保護判定部からの前記保護信号に基づく前記駆動部の前記保護動作が、前記半導体素子の電流抑制動作であり、前記端子で受けた前記保護信号に基づく前記駆動部の前記保護動作が、前記半導体素子の電流遮断動作であることを特徴とする。

【0018】請求項6記載の発明に係る半導体装置は、請求項4に記載の半導体装置であって、前記保護信号が、前記駆動部に前記保護動作として前記半導体素子の電流抑制動作を行わせる電流抑制信号と、前記駆動部に前記保護動作として前記半導体素子の電流遮断動作を行わせる電流遮断信号とを含む、ことを特徴とする。

【0019】請求項7記載の発明に係る半導体装置は、請求項1から請求項6のいずれかに記載の半導体装置であって、前記保護信号が、デジタル信号であることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は実施の形態1に係る半導体装置において、並列接続して使用される単位半導体装置11の構成図である。図1において、12、13はそれぞれ、主電流経路に接続されるコレクタ端子およびエミッタ端子、14は単位半導体装置11に駆動信号を入力するための駆動信号入力端子、15はIGBT素子であり、IGBT駆動部26により制御され、主電流をスイッチングする。16は電流検出抵抗であり、IGBT素子15を流れる電流を検出し電流検出信号を保護判定部17へ伝達する。保護判定部17は、電流検出抵抗16からの電流検出信号に基づきIGBT素子15の過電流状態を検出し、保護動作を行う場合に保護信号を出力する。18はORゲート。19は保護信号出力トランジスタであり、保護判定部17からの保護信号によりターンオンする。20は保護信号を外部に出力するための保護信号出力端子、21はプルアップ抵抗

21である。22は外部からの保護信号を入力するための保護信号入力端子、23は保護信号入力端子に入力された保護信号を検出する保護信号検出コンパレータ、24、25はそれぞれ保護信号検出コンパレータが保護信号を検知する基準電圧を得るために抵抗R1およびR2である。IGBT駆動部26は駆動信号入力端子14に入力される駆動信号に基づくIGBT素子15の駆動、および保護信号検出コンパレータ23からの保護信号に基づくIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行う。

【0021】なお、以下の図において同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0022】図2は実施の形態1に係る半導体装置の構成図である。図1の単位半導体装置11を複数個並列接続した半導体装置の構成を示している。図2に示すように、各単位半導体装置が並列関係になるようにコレクタ端子12、エミッタ端子13を接続し、駆動信号入力端子14、制御電源Vccおよび接地電位GNDを各単位半導体装置間で共通にする。また、各単位半導体装置11の保護信号入力端子22と保護信号出力端子20は図のように環状に連結する。

【0023】次に実施の形態1の半導体装置の保護動作を説明する。前述したように実施の形態1の半導体装置は図1の単位半導体装置11を図2のように複数個並列接続した構成になっている。

【0024】まず、それらの単位半導体装置11のうち、最も早いタイミングで保護動作を行うものに着目する。例えばこの半導体装置により構成されるインバータに出力異常が生じ、当該単位半導体装置11のIGBT素子15に定格電流以上の電流が流れる過電流状態になったとする。まず、電流検出抵抗16からの電流検出信号により、保護判定部17においてIGBT素子15の過電流状態が検出される。すると保護判定部17は当該IGBT素子15の保護動作を行うように判定し、ORゲート18を介して保護信号を保護信号出力トランジスタ19へ出力する。

【0025】保護信号出力トランジスタ19は保護信号を受けるとターンオンし、保護信号出力端子20をローレベルにすることによって外部へ保護信号を出力する。ここで、実施の形態1において各単位半導体装置11は図2のように接続されているので、保護信号出力端子20から出力される保護信号は他の単位半導体装置11の保護信号入力端子22に入力されることとなる。

【0026】次に、他の単位半導体装置11からの保護信号が保護信号入力端子22に入力された場合の単位半導体装置11の動作を説明する。保護信号入力端子22に保護信号が入力され、保護信号入力端子22がローレベルになると、保護信号検出コンパレータ23はそれを保護信号として検出し、保護信号をIGBT駆動部26に出力すると共に、ORゲート18を介して保護信号出

力トランジスタ19に出力する。保護信号を受けたIGBT駆動部26はIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行いIGBT素子15の破壊を防ぐ。一方、保護信号出力トランジスタ19は保護信号によってターンオンし、保護信号出力端子20の電圧をローレベルにすることで保護信号出力端子20に連結されたさらに他の単位半導体装置11に保護信号を出力する。

【0027】つまり、図1の単位半導体装置11は、保護判定部17が保護動作を行う判定をしたとき保護信号出力端子20から保護信号を出し、また、保護信号入力端子22に外部から保護信号が入力されると、IGBT素子の保護動作として電流遮断動作を行うと共に保護信号出力端子20から保護信号を出力する。ここで、実施の形態1の半導体装置において、単位半導体装置11の保護信号入力端子および保護信号出力端子は図1に示したように環状に連結されている。よって、単位半導体装置11の1つが保護信号を出力すると、並列接続された他の単位半導体装置11にその保護信号が次々と伝達され、それと共に保護信号を受けた単位半導体装置11において電流遮断されていく。よって、並列接続された単位半導体装置11間においてパラメータのばらつきがあった場合でも、最も早く保護信号を出力した単位半導体装置11の保護動作のタイミングで、全ての単位半導体装置11における保護動作行われることとなる。

【0028】ところで、図1の構成では単位半導体装置は常に他の単位半導体装置からの保護信号によって保護動作を行うことになるが、図10に示した従来の単位半導体装置のように保護判定部17からの保護信号を直接IGBT駆動部26に伝達する経路を設けてもよい。

【0029】また、保護判定部17の構成としては、例えば電流検出抵抗16による電圧降下をコンパレータにより所定の基準電圧と比較することで過電流状態を検出するようなアナログ回路による構成でもよいし、また、電流検出抵抗16による電圧降下値をAD変換器によりデジタル化してマイコンによる計算処理をすることで過電流状態を検出するようなデジタル回路による構成でもよい。

【0030】上記した実施の形態1に係る半導体装置によれば、並列接続した単位半導体装置間のパラメータのばらつきに関係なく、全ての単位半導体装置で同時に保護動作が行われることとなる。よって、並列接続した単位半導体装置間の保護動作を行うタイミングのばらつきに起因する、一部の単位半導体装置に電流が集中することによる半導体素子の破壊の問題を解決できる。

【0031】また、装置全体の保護動作の制御を外部装置に依存せず、半導体装置自身で行うので汎用性の低下を伴わない。

【0032】ところで、本実施の形態においては並列接続する単位半導体装置がそれぞれ別個の装置である構成の半導体装置を示しているが、この発明の考え方自体は

例えば、複数個の単位半導体装置が同一チップ上に設けられている構成の半導体装置に対しても適用することができる。

【0033】実施の形態2.. 図3は実施の形態2に係る半導体装置において、並列接続して使用される単位半導体装置51Aの構成図である。図3において、コレクタ端子12、エミッタ端子13、駆動信号入力端子14、IGBT素子15、電流検出抵抗16、保護判定部17、保護信号出力トランジスタ19、プルアップ抵抗21、保護信号検出コンパレータ23、抵抗24(R1)、25(R2)、GBT駆動部26は図1に示したものと同一であるので、ここでの詳細な説明は省略する。また、27は保護信号を外部に出力すると共に、外部からの保護信号を受ける保護信号入出力端子である。

【0034】実施の形態1に係る半導体装置の単位半導体装置においては、保護信号の外部への出力を保護信号出力端子および外部からの入力を保護信号入力端子が別々に設けられていた。それに対し、実施の形態2における単位半導体装置51Aにおいては、保護信号の入力および出力は単一の保護信号入出力端子27において行われる。

【0035】図4は実施の形態2に係る半導体装置の構成図である。図4に示す51は、図3に示した単位半導体装置51Aを指している。図4に示すように、コレクタ端子12、エミッタ端子13、および駆動信号入力端子14を並列に接続した構成になっている。各単位半導体装置51Aの制御電源VccおよびGNDレベルも共通にする。また並列接続した各単位半導体装置51Aの保護信号入出力端子27も図のように連結する。

【0036】次に実施の形態2の半導体装置の保護動作を説明する。前述したように実施の形態2の半導体装置は図3の単位半導体装置51Aを図4のように複数個並列接続した構成になっている。

【0037】ここでもまず、それらの単位半導体装置51Aのうち、最も早いタイミングで保護動作を行うものに着目する。例えばこの半導体装置により構成されるインバータに出力異常が生じ、当該単位半導体装置51AのIGBT素子15に定格電流以上の電流が流れる過電流状態になったとする。まず、電流検出抵抗16からの電流検出信号により、保護判定部17においてIGBT素子15の過電流状態が検出される。すると保護判定部17は当該IGBT素子15の保護動作を行うように判定し、保護信号を保護信号出力トランジスタ19に出力する。

【0038】保護信号出力トランジスタ19は保護判定部17からの保護信号によってターンオンし、保護信号入出力端子27の電圧をローレベルにする。保護信号入出力端子27がローレベルになると、保護信号検出コンパレータ23はそれを保護信号として検出する。ここで、実施の形態2において各単位半導体装置51Aは図

3のように接続されているので、保護信号入出力端子27から出力される保護信号は他の単位半導体装置の保護信号入出力端子27に入力されることとなる。

【0039】保護信号検出コンパレータ23により検出された保護信号はIGBT駆動部26へ伝達される。保護信号を受けたIGBT駆動部26はIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行いIGBT素子15の破壊を防ぐ。

【0040】次に、他の単位半導体装置からの保護信号が保護信号入出力端子27に入力された単位半導体装置51Aの動作を説明する。保護信号入出力端子27に保護信号が入力され、保護信号入出力端子27がローレベルとなると、保護信号検出コンパレータ23はそれを保護信号として検出する。保護信号検出コンパレータ23により検出された保護信号はIGBT駆動部26へ伝達され、IGBT駆動部26はIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行いIGBT素子15の破壊を防ぐ。

【0041】つまり、図3の単位半導体装置51Aは、内部の保護判定部17の判定に基づいてIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行うと共に、保護信号入出力端子27から保護信号を出力する。また、外部からの保護信号入力によっても同じく電流遮断動作を行う。

【0042】また、単位半導体装置51Aの保護信号入出力端子27は図3に示したように連結されている。よって、単位半導体装置51Aの1つで保護動作が生じ、保護信号が出力されると、並列接続された全ての単位半導体装置51Aにその保護信号が伝達され、全ての単位半導体装置51Aにおいて電流遮断される。よって、並列接続された単位半導体装置51A間においてパラメータのばらつきがあった場合でも、最も早く保護動作を行った単位半導体装置51Aの保護動作のタイミングで、全ての単位半導体装置51Aにおける保護動作が行われることとなる。従って結果的に、単位半導体装置51A間のパラメータのばらつきに関係なく、全ての単位半導体装置51Aで同時に保護動作を行うこととなる。

【0043】上記した実施の形態2に係る半導体装置によれば、単位半導体装置間のパラメータのばらつきに関係なく、全ての単位半導体装置で同時に保護動作が行われることとなる。よって、並列接続した単位半導体装置間の保護動作を行うタイミングのばらつきに起因する、一部の単位半導体装置に電流が集中することによる半導体素子の破壊の問題を解決できる。

【0044】また、装置全体の保護動作の制御を外部装置に依存せず、半導体装置自身で行うので汎用性の低下を伴わない。

【0045】実施の形態3、実施の形態1および実施の形態2では、パラメータのばらつきにより最も早いタイミングで保護動作する単位半導体装置が保護動作を行う

タイミングで、全ての単位半導体装置で電流遮断動作を行う。つまり他の単位半導体装置において、保護動作をする必要がない場合においても強制的に電流遮断動作を行うこととなる。そのため、上述したようにパラメータのばらつきにより定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が1台でも並列接続されている場合、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題が生じる。

【0046】図5は実施の形態3に係る半導体装置において、並列接続して使用される単位半導体装置51Bの構成図である。図5においてコレクタ端子12、エミッタ端子13、駆動信号入力端子14、IGBT素子15、電流検出抵抗16、保護判定部17、保護信号出力トランジスタ19、プルアップ抵抗21、保護信号検出コンパレータ23、抵抗24(R1)、25(R2)、保護信号入出力端子27は図3に示したものと同一であるので、ここでの詳細な説明は省略する。また、28は保護信号出力トランジスタ19に設けられた抵抗R3である。IGBT駆動部29は駆動信号入力端子14に入力される駆動信号に基づくIGBT素子15の駆動、およびIGBT素子の保護動作を行う。ここでIGBT駆動部29は保護動作として、保護判定部17からの保護信号を受けた場合は電流抑制動作、保護信号検出コンパレータ23から保護信号を受けた場合は電流遮断動作を行う。

【0047】実施の形態3に係る半導体装置の構成は実施の形態2と同様に、図4のようになる。ただしここでは、図4中の単位半導体装置51は図5に示した単位半導体装置51Bを指す。

【0048】次に実施の形態3の半導体装置の保護動作を説明する。前述したように実施の形態3の半導体装置は図5の単位半導体装置51Bを図4のように複数個並列接続した構成になっている。

【0049】ここでもまず、それらの単位半導体装置51Bのうち、最も早いタイミングで保護動作を行うものに着目する。例えばこの半導体装置により構成されるインバータに出力異常が生じ、半導体装置に流れる電流が半導体素子の定格電流以上の電流が流れる過電流状態になったとする。まず、電流検出抵抗16からの電流検出信号により、保護判定部17においてIGBT素子15の過電流状態が検出される。すると保護判定部17は当該IGBT素子15の保護動作を行うように判定し、保護信号をIGBT駆動部29および保護信号出力トランジスタ19に出力する。保護判定部17からの保護信号を受けたIGBT駆動部29はIGBT素子15の保護動作として、IGBT素子15を駆動するゲート電圧を低下させるなどの制御により電流を抑制する電流抑制動作を行う。

【0050】一方、保護信号出力トランジスタ19は保

護判定部17からの保護信号によってターンオンするが、保護信号出力トランジスタ19には抵抗28が設けられており、単一の単位半導体装置の保護信号出力トランジスタ19のターンオンでは、保護信号入出力端子27の電圧レベルが保護信号検出コンパレータ23で保護信号として検出されるレベルまで下がらないように設定されている。よって当該単位半導体装置51Bでのみ保護動作が行われた時点では、当該単位半導体装置51Bにおいて電流抑制動作が行われるだけで、他の単位半導体装置において保護動作は行われない。

【0051】そしてその後さらに他の単位半導体装置51Bにおいて保護動作が行われ、複数個の単位半導体装置51Bにおいて保護信号出力トランジスタ19がターンオンになった場合、保護信号入出力端子27の電圧レベルは保護信号検出コンパレータ23で保護信号として検出されるまでのローレベルになり、保護信号が保護信号検出コンパレータ23よりIGBT駆動部29へ伝達される。IGBT駆動部29は保護信号を保護信号検出コンパレータ23から受けた場合、IGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行う。

【0052】ここで、並列接続された単位半導体装置51Bの保護信号入出力端子27は図4のように連結されているので、このように保護動作を行う単位半導体装置が複数個になった場合、全ての単位半導体装置51Bにおいて保護信号検出コンパレータ23で保護信号が検出され、電流遮断動作が行われることとなる。

【0053】つまり、実施の形態3の半導体装置においては、保護信号を出力している単位半導体装置51Bが单一であるか、複数であるか判定され、单一の場合には、該半導体装置のみで電流抑制動作を行い、複数の場合には、全ての半導体装置の電流遮断動作を同時に使う。

【0054】このように実施の形態3においては、保護信号を出力している単位半導体装置51Bの個数を判定する手段は、保護信号検出コンパレータ23と抵抗21、28および24、25により構成されており、保護信号出力トランジスタ19のターンオンにした数に伴い全単位半導体装置51Bの抵抗21、28に生じる総和としての電圧降下を、コンパレータ23で、抵抗24、25により設定された基準電圧と比較することにより実現されている。

【0055】前述した例のように、半導体素子の保護動作を開始する電流値が200Aに設計された単位半導体装置51Bを4台並列接続した定格出力電流は800Aの半導体装置を仮定する。そのうち1台の単位半導体装置51Bがパラメータのばらつきにより180Aで保護動作を開始するものであるとする。この場合、前述したように従来の半導体装置では720A以上の出力電流を得ることができなかった。しかし実施の形態3に係る半導体装置においては、半導体装置全体の出力電流が72

0Aになると、180Aで保護動作を開始する単位半導体装置51Bにおいて180A以上の電流が流れないように電流抑制動作が行われるが、他の3台は通常動作を保つ。そして、仮にその3台が定格どおり200Aで保護動作を開始するのであれば、半導体装置全体としては780Aまでの出力電流を得ることができることとなる。

【0056】なお、本実施の形態の説明においては全ての単位半導体装置51Bの電流遮断動作を行う条件として、保護信号を出力している単位半導体装置51Bが複数、つまり2個以上になることとしたが、保護信号出力トランジスタ19に設けられた抵抗R3およびプルアップ抵抗21、また保護信号検出コンパレータ23の抵抗R1、R2の値を調整することによって、その条件となる保護信号を出力している単位半導体装置51Bの個数を、任意の個数に設定することも可能である。

【0057】上記した実施の形態3に係る半導体装置によれば、パラメータのばらつきにより定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が1台でも並列接続されている場合に生じる、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題を解決できる。

【0058】実施の形態4、インバータなどの電力変換装置の異常動作による過電流の状態には、半導体装置全体をすぐに停止しなくとも、直ちに半導体装置の破壊が生じないものもあれば、すぐに半導体装置全体を停止しなければ半導体装置の破壊が生じてしまうものもある。単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置において、前者の場合は半導体装置の保護動作として一部の単位半導体装置に電流抑制動作を行えば半導体装置の破壊は防止することができ、また後者の場合は直ちに全ての単位半導体装置に電流遮断動作を行う必要がある。

【0059】図6は実施の形態4に係る半導体装置において、並列接続して使用される単位半導体装置51Cの構成図である。図6においてコレクタ端子12、エミッタ端子13、駆動信号入力端子14、IGBT素子15、電流検出抵抗16、プルアップ抵抗21、保護信号検出コンパレータ23、抵抗24(R1)、25(R2)、保護信号入出力端子27、IGBT駆動部29は図5に示したものと同一であるので、ここでの詳細な説明は省略する。また30は保護判定部であり、電流検出抵抗16からの電流検出信号に基づきIGBT素子15の過電流状態を検出し、その過電流状態によりIGBT素子15の保護動作として電流抑制動作を行うかを判定し、それに応じた保護信号を出力する。31は第1の保護信号出力トランジスタであり、保護判定部30がIGBT素子15の保護動作として電流抑制動作を行うと判定したときの保護信号によりターンオンする。32は第1の保護信号出力トランジスタ3

1に設けられた抵抗R4である。33は第2の保護信号出力トランジスタであり、保護判定部30がIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行うと判定したときの保護信号によりターンオンする。34は第2の保護信号出力トランジスタ33に設けられた抵抗R5である。ここで、第1の保護信号出力トランジスタ31及び第2の保護信号出力トランジスタ33に出力される保護信号は共に同じものでよいが、便宜上、保護判定部が電流抑制動作をすると判定して出力する保護信号を電流抑制信号、電流遮断動作をすると判定して出力する保護信号を電流遮断信号と定義する。

【0060】実施の形態4に係る半導体装置の構成は実施の形態2と同様に、図4のようになる。ただしここでは、図4中の単位半導体装置51は図6に示した単位半導体装置51Cを指す。

【0061】次に実施の形態4の半導体装置の保護動作を説明する。前述したように実施の形態4の半導体装置は図6の単位半導体装置51Cを図4のように複数個並列接続した構成になっている。

【0062】ここでもまず、それらの単位半導体装置51Cのうち、最も早いタイミングで保護動作を行うものに着目する。例えばこの半導体装置により構成されるインバータに出力異常が生じ、半導体装置に流れる電流が半導体素子の定格電流以上の電流が流れる過電流状態になったとする。

【0063】まず電流検出抵抗16からの電流検出信号に基づき、保護判定部30においてIGBT素子15の過電流状態を検出し、その過電流状態によりIGBT素子15の保護動作として電流抑制動作を行なうか電流遮断動作を行なうかを判定する。

【0064】はじめに、保護判定部30において、すぐに半導体装置全体を停止する必要がない、即ち過電流状態を検出した単位半導体装置でのみ電流抑制動作を行うと判定したときの動作を説明する。このとき保護判定部30は電流抑制信号をIGBT駆動部29および第1の保護信号出力トランジスタ31に出力する。保護判定部30からの電流抑制信号を受けたIGBT駆動部29は、IGBT素子15の保護動作として電流抑制動作を行う。一方、電流抑制信号を受けた第1の保護信号出力トランジスタ31はターンオンする。ここで第1の保護信号出力トランジスタ31に設けられた抵抗R4は、单一の単位半導体装置51Cの第1の保護信号出力トランジスタ31のターンオンでは、保護信号入出力端子27の電圧レベルが保護信号検出コンパレータ23で保護信号として検出されるレベルまで下がらないように設定されている。よって当該単位半導体装置51Cでのみ電流抑制動作が行われた場合、他の単位半導体装置51Cにおいては保護動作は行われない。

【0065】そしてその後さらに他の単位半導体装置51Cにおいても電流抑制動作が行われ、複数個の単位半

導体装置51Cにおいて第1の保護信号出力トランジスタ31がターンオンになった場合、保護信号入出力端子27の電圧レベルは保護信号検出コンパレータ23で保護信号として検出されるまでのローレベルになり、保護信号が保護信号検出コンパレータ23よりIGBT駆動部29へ伝達され、IGBT駆動部29はIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行う。

【0066】またこの場合、並列接続された単位半導体装置51Cの保護信号入出力端子27は図4のように連結されているので、全ての単位半導体装置51Cにおいて保護信号検出コンパレータ23で保護信号が検出され、電流遮断動作が行われることとなる。

【0067】次に、例えば出力短絡により急激に電流が増加し、保護判定部30においてすぐに半導体装置を遮断する、即ち全ての単位半導体装置で電流遮断動作を行うと判定されたときの動作を説明する。このとき保護判定部30は電流遮断信号を第2の保護信号出力トランジスタ33に出力する。電流遮断信号を受けた第2の保護信号出力トランジスタ33はターンオンする。ここで第2の保護信号出力トランジスタに設けられた抵抗R5は、单一の単位半導体装置51Cの第2の保護信号出力トランジスタ33のターンオンで保護信号入出力端子27の電圧レベルが保護信号検出コンパレータ23で保護信号として検出されるレベルまで下がる程度に設定されている。よって保護信号検出コンパレータ23からIGBT駆動部29へ保護信号が伝達される。IGBT駆動部29は保護信号検出コンパレータ23からの保護信号を受けるとIGBT素子15の保護動作として電流遮断動作を行う。

【0068】また、この場合も並列接続された単位半導体装置51Cの保護信号入出力端子27は図4のように連結されているので、全ての単位半導体装置51Cにおいて保護信号検出コンパレータ23で保護信号が検出され、電流遮断動作が行われることとなる。

【0069】つまり、本実施の形態の半導体装置においては、单一の単位半導体装置の過電流に起因する電流抑制信号の場合は直ちに半導体装置を停止しなくとも直ちに半導体装置の破壊が生じないため、電流抑制信号を出した単位半導体装置のみで電流抑制動作を行う。一方、出力短絡時などで急激に電流が増加した場合など、直ちに半導体装置を停止しなければ装置破壊に至る場合には、半導体装置全体の電流遮断動作を行う。

【0070】また本実施の形態の保護判定部30の構成としては例えば、電流抑制動作を行う基準となる電流抑制用基準電圧が入力される第1のコンパレータと、電流遮断動作を行う基準となる電流遮断用基準電圧が入力される第2のコンパレータとを有し、第1、第2のコンパレータを用いて各基準電圧と電流検出抵抗16の電圧降下を比較することにより、電流抑制用基準電圧を電流検出抵抗の電圧降下が超えた場合に第1のコンパレータか

ら電流抑制信号、さらに電流遮断用基準電圧を超えた場合は第2のコンパレータから電流遮断信号を出力するようなアナログ回路を用いてもよいし、電流検出抵抗16による電圧降下値をAD変換器によりディジタル化してマイコンによる計算処理（例えば電流抑制用基準値および電流遮断用基準値との比較）をすることで2種類の過電流状態を検出し、保護動作の判定を行うようなディジタル回路を用いてもよい。

【0071】なお、本実施の形態の説明においては第1の保護信号出力トランジスタ31のターンオンによって全ての単位半導体装置51Cの電流遮断動作を行う条件として、保護信号を出力している単位半導体装置51Cが複数、つまり2個以上になることとしたが、第1の保護信号出力トランジスタ31に設けられた抵抗R4およびプルアップ抵抗21、また保護信号検出コンパレータ23の抵抗R1、R2の値を調整することによって、その条件となる保護信号を出力している単位半導体装置51Cの個数を、任意の個数に設定することも可能である。

【0072】さらに、本実施の形態の説明においては2種類の保護動作を選択する構成であったが、保護信号出力トランジスタおよびそれと組み合わせる抵抗を増やすことによって、さらに多くの種類の保護動作を選択する構成にすることも可能である。

【0073】上記した実施の形態4に係る半導体装置よれば、パラメータのばらつきにより定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が1台でも並列接続されている場合に生じる、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題を解決すると共に、その保護動作起因によって好適な保護動作を選択して行うことができる。

【0074】実施の形態5、実施の形態5に係る半導体装置は、保護信号をはじめとする単位半導体装置の状態を表すパラメータをディジタル信号化し、単位半導体装置間で該ディジタル信号の相互通信を行う。

【0075】図7は実施の形態5に係る半導体装置において、並列接続して使用される単位半導体装置51Dの構成図である。図7において、コレクタ端子12、エミッタ端子13、駆動信号入力端子14、IGBT素子15、電流検出抵抗16、保護信号入出力端子27は図3に示したものと同一であるので、ここでの詳細な説明は省略する。また35は保護判定部であり、半導体装置の状態を示す各種パラメータを取り込み、演算処理により電流抑制動作および電流遮断動作の保護動作の判定を行うと共に、保護信号をはじめとする各種パラメータ情報を含むディジタル信号を出力する。36は通信インターフェースであり、保護判定部35からのディジタル信号を外部へ送信すると共に外部からの信号を受信して保護判定部35に送信する。IGBT駆動部37は、駆動信

号入力端子14に入力される駆動信号に基づくIGBT素子15の駆動、および保護判定部35からの保護信号に基づいてIGBT素子15の保護動作として電流抑制動作または電流遮断動作を行う。38は温度検出サーミスタであり、IGBT素子15の温度を検出する。

【0076】実施の形態5に係る半導体装置の構成は実施の形態2と同様に、図4のようになる。ただしここでは、図4中の単位半導体装置51は図7に示した単位半導体装置51Cを指す。

【0077】次に実施の形態5の半導体装置の保護動作を説明する。前述したように実施の形態5の半導体装置は図7の単位半導体装置を図4のように複数個並列接続した構成になっている。また、本実施の形態では保護信号は各種パラメータとともにディジタル信号化され、単位半導体装置間で該ディジタル信号の相互通信を行う。

【0078】また保護判定部35での保護判定はマイコンによる演算処理によって行う。

【0079】図8は図7に示した保護判定部35の動作を示すフローチャートである。これに沿って保護動作を説明する。まず、当該単位半導体装置の状態を示すパラメータをAD変換しディジタル化する。このパラメータには例えば電流検出抵抗16からの電流検出信号や、温度検出サーミスタ38からのIGBT素子15の温度情報、IGBT駆動部37のゲート電圧情報等が含まれる。そして、そのディジタル化されたパラメータを通信インターフェース36および保護信号入出力端子27を介して他の単位半導体装置へと送信する。次に保護信号入出力端子27に入力された他の単位半導体装置のパラメータを通信インターフェース36を介して受信する。そして当該単位半導体装置のパラメータおよび他の単位半導体装置から受信したパラメータより、マイコンによる演算処理によって保護判定の対象となる保護判定値が計算される。そして、保護判定値に基づき、あらかじめ設定記憶された判定基準に応じて以下の判定が行われる。まず保護動作を行うか否かを判定する。保護判定を行う必要がないと判定された場合、保護判定部35はIGBT駆動部37に対して何も行わない。また、保護判定を行う必要があると判定された場合はさらに、行うべき保護動作の種類、即ち電流抑制動作か電流遮断動作かを判定する。ここで、直ちに電流遮断動作を行う必要があると判定された場合、保護判定部35はIGBT駆動部37へ電流遮断信号を出力してIGBT素子15の電流遮断動作を行わせる。逆に、直ぐに電流遮断動作の必要がないと判定された場合は、保護判定部35はIGBT駆動部37へ電流抑制信号を出力してIGBT素子15の電流抑制動作を行わせる。

【0080】以上の動作を繰り返すことにより、各単位半導体装置は保護動作を行うことになるが、2回目以降の繰り返しの動作においては、単位半導体装置間で送受信されるパラメータの一つとして保護判定部35の判定

結果に基づく保護信号が含まれ、各単位半導体装置の保護動作の判定に反映される。

【0081】ここで本実施の形態において単位半導体装置間で送受信されるパラメータはデジタル信号であるので、保護信号をパラメータに含ませて送受信するために、保護信号は例えば、保護動作の有無および保護動作の種類を示すフラグ信号等に変換される。しかし、単位半導体装置の保護動作は、例えば電流検出抵抗16を流れる電流値を変化させて電流検出信号に反映し、そのため、電流検出信号の変化からも保護動作を検知することは可能である。よって保護信号を直接送受信しなくても、例えば電流検出信号をもって保護動作の情報を示すパラメータとして代用することも可能である。

【0082】上記した実施の形態に係る半導体装置においては、各単位半導体装置間でデジタル化された保護信号をはじめとする各種パラメータの相互通信を行っており、他の単位半導体装置の状態を保護判定の基準に用いるので、他の半導体装置の状態に応じた保護動作を行うことができる。よって、単位半導体装置間のパラメータのばらつきがあってもそれに応じた処理が可能であるために、並列接続した単位半導体装置間の保護動作を行うタイミングのばらつきに起因する、一部の単位半導体装置に電流が集中することによる半導体素子の破壊の問題や、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題等を削減でき、半導体装置全体で協調した保護動作を行うことが可能である。

【0083】さらに、各単位半導体装置に通信インターフェースを備えていることにより、各単位半導体装置を例えばLANやCANを利用して外部装置へ接続することも可能である。そして外部装置で一括して捕らえられるパラメータ、例えば外気温や母線電圧等を各単位半導体装置へ送信することにより、各単位半導体装置と外部装置との連係した保護動作の制御も可能である。

【0084】また、同様にLANやCANを利用して各半導体装置を外部制御装置へ接続して相互通信を行うことによって、各単位半導体装置の状態の監視および保護動作の制御等をLANやCANを介した外部制御装置よって一括して行うことも可能である。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明における請求項1記載の半導体装置によれば、並列接続した単位半導体装置の各々は、端子に入力される他の単位半導体装置からの保護信号によって保護動作を行うので、各単位半導体装置間で協調した保護動作を行う。

【0086】よって、並列接続した単位半導体装置間の保護動作を行うタイミングのばらつきに起因する、一部の単位半導体装置に電流が集中することによる半導体素子の破壊の問題を解決できる。また、装置全体の保護動作の制御を外部装置に依存せず、半導体装置自身で行う

ので汎用性の低下を伴わない。

【0087】請求項2記載の半導体装置によれば、並列接続した単位半導体装置の各々は、保護信号を他の単位半導体装置へ出力する保護信号出力端子を備えるので、他の単位半導体装置に保護信号を出力することができる。

【0088】よって、並列接続した単位半導体装置間の保護動作を行うタイミングのばらつきに起因する、一部の単位半導体装置に電流が集中することによる半導体素子の破壊の問題を解決できる。また、装置全体の保護動作の制御を外部装置に依存せず、半導体装置自身で行うので汎用性の低下を伴わない。

【0089】請求項3記載の半導体装置によれば、並列接続した単位半導体装置の各々は、他の半導体装置からの保護信号を受けると共に他の単位半導体装置へ保護信号を出力する保護信号入出力端子を備えるので、他の単位半導体装置の保護信号を受けると共に他の単位半導体装置へ保護信号を出力できる。

【0090】よって、並列接続した単位半導体装置間の保護動作を行うタイミングのばらつきに起因する、一部の単位半導体装置に電流が集中することによる半導体素子の破壊の問題を解決できる。また、装置全体の保護動作の制御を外部装置に依存せず、半導体装置自身で行うので汎用性の低下を伴わない。

【0091】請求項4記載の半導体装置によれば、並列接続した単位半導体装置の各々は、保護信号を出力している単位半導体装置の個数が所定の個数に達した場合に、半導体素子の保護動作として電流遮断動作を行う。

【0092】よって、パラメータのばらつきにより定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が1台でも並列接続されている場合に生じる、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題を解決できる。

【0093】請求項5記載の半導体装置によれば、並列接続した単位半導体装置の各々は、該単位半導体装置自身が有する保護判定部からの保護信号基づき保護動作として電流抑制動作を行い、端子で受けた保護信号に基づいては、保護信号を出力している単位半導体装置の個数が所定の個数に達した場合に、半導体素子の保護動作として電流遮断動作を行う。

【0094】よって、パラメータのばらつきにより定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が1台でも並列接続されている場合に生じる、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題を解決できる。

【0095】請求項6記載の半導体装置によれば、並列接続した単位半導体装置の各々は、保護動作起因によって該単位半導体装置が保護動作として電流抑制動作を行

うか電流遮断動作を行うか選択する。

【0096】よって、パラメータのばらつきにより定格出力電流に達していないにも係わらず保護動作を開始する単位半導体装置が1台でも並列接続されている場合に生じる、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題を解決すると共に、その保護動作起因によって好適な保護動作を選択して行うことができる。

【0097】請求項7記載の半導体装置によれば、保護信号はデジタル信号であるので、各単位半導体装置間で保護信号をはじめとする単位半導体装置の状態を表す各種パラメータの相互通信を行うことができ、各単位半導体装置で他の単位半導体装置の状態に応じた保護動作を行うことができる。

【0098】よって、単位半導体装置間のパラメータのばらつきがあってもそれに応じた処理が可能であるために、並列接続した単位半導体装置間の保護動作を行うタイミングのばらつきに起因する、一部の単位半導体装置に電流が集中することによる半導体素子の破壊の問題や、単位半導体装置を複数個並列接続した半導体装置全体としての定格出力電流に対して十分な出力電流を得ることができないという問題等を削減でき、半導体装置全体で協調した保護動作を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る半導体装置において並列接続される単位半導体装置の構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1に係る半導体装置の構成図である。

【図3】 本発明の実施の形態2に係る半導体装置にお

いて並列接続される単位半導体装置の構成図である。

【図4】 本発明の実施の形態2および実施の形態3、実施の形態4、実施の形態5に係る半導体装置の構成図である。

【図5】 本発明の実施の形態3に係る半導体装置において並列接続される単位半導体装置の構成図である。

【図6】 本発明の実施の形態4に係る半導体装置において並列接続される単位半導体装置の構成図である。

【図7】 本発明の実施の形態5に係る半導体装置において並列接続される単位半導体装置の構成図である。

【図8】 本発明の実施の形態5に係る半導体装置において並列接続される単位半導体装置の保護判定部の動作を示すフローチャートである。

【図9】 一般的な三相インバータの構成図である。

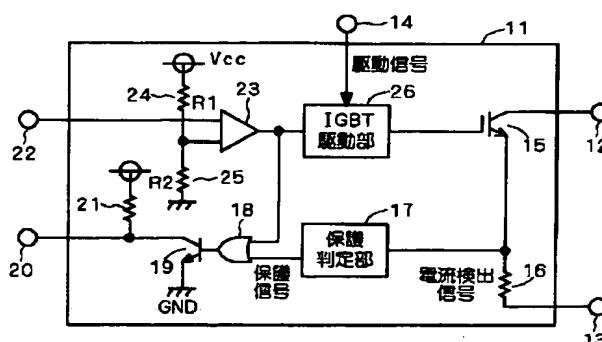
【図10】 従来の半導体装置において並列接続される単位半導体装置の構成図である。

【図11】 従来の半導体装置の構成図である。

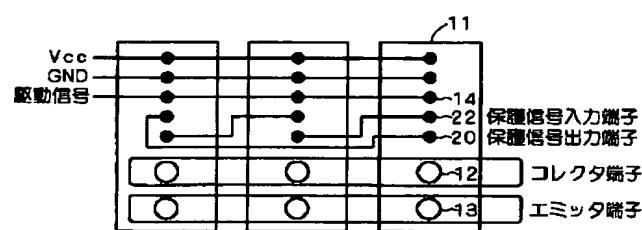
【符号の説明】

11, 51, 51A, 51B, 51C, 51D 単位半導体装置、12 コレクタ端子、13 エミッタ端子、14 駆動信号入力端子、15 IGBT素子、16 電流検出抵抗、17, 30, 35 保護判定部、18 ORゲート、19 保護信号出力トランジスタ、20 保護信号出力端子、21 プルアップ抵抗、22 保護信号入力端子、23 保護信号検出コンパレータ、24, 25, 28, 32, 34 抵抗、26, 29, 37 IGBT駆動部、27 保護信号入出力端子、31 第1の保護信号出力トランジスタ、33 第2の保護信号出力トランジスタ、36 通信インターフェース、38 温度検出サーミスタ。

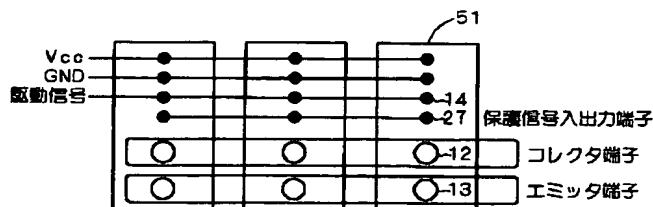
【図1】



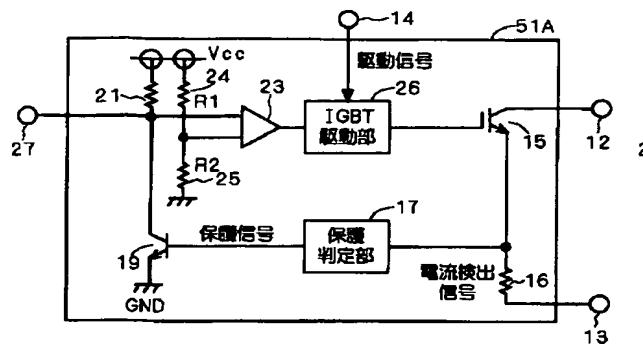
【図2】



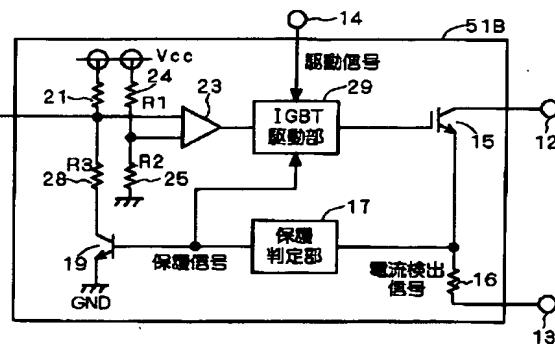
【図4】



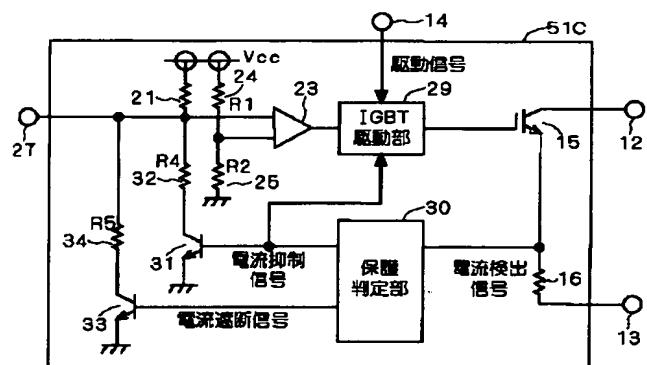
【図3】



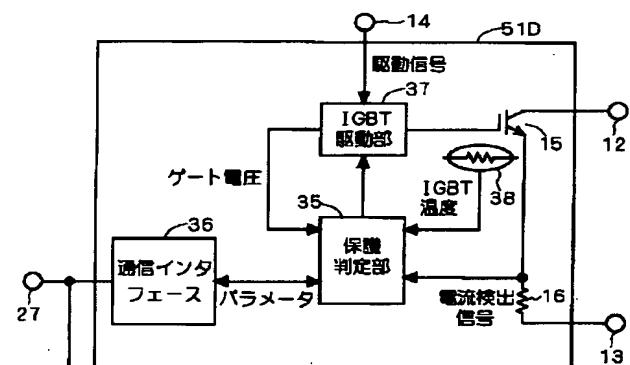
【図5】



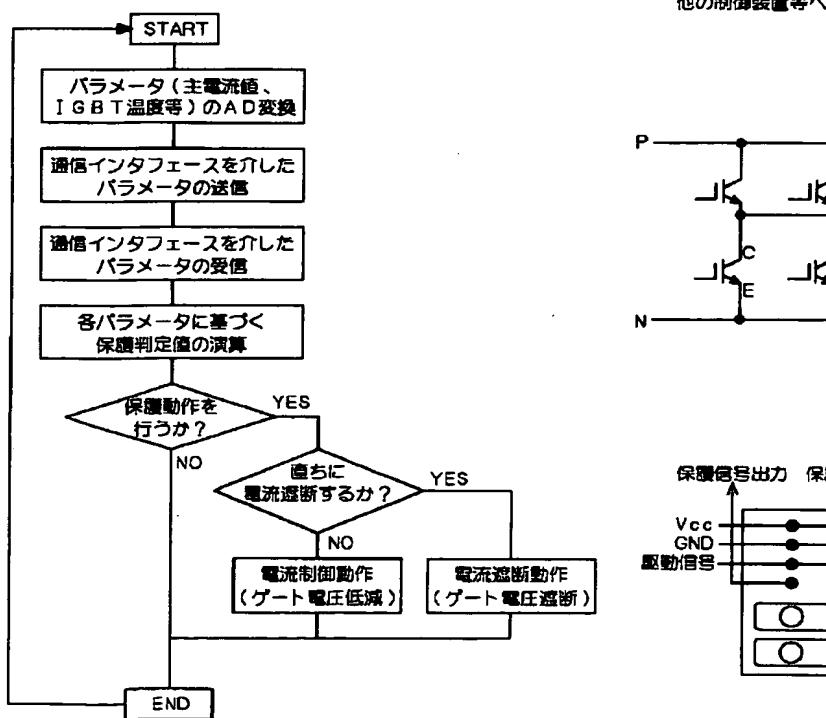
【図6】



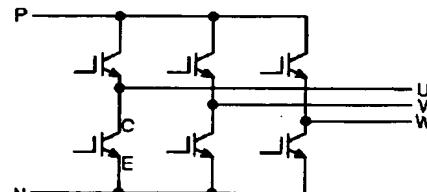
【図7】



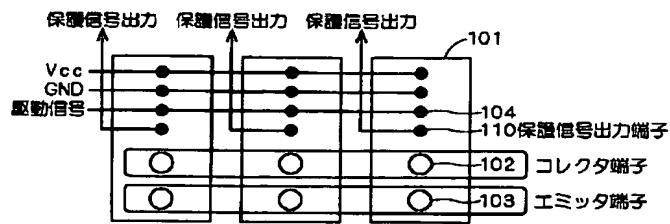
【図8】



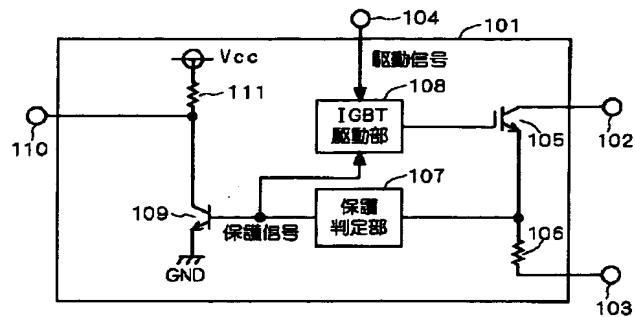
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H740 BA11 BB02 BC01 BC02 KK10
MM08 MM12
5J055 AX32 AX64 AX66 BX16 CX00
CX07 CX08 CX19 DX09 DX52
DX73 EY01 EY04 EY17 EZ07
EZ10 EZ24 EZ25 EZ39 EZ59
FX04 FX06 FX31 FX32 GX02